

**PAT-NO:** JP409277082A  
**DOCUMENT-IDENTIFIER:** JP 09277082 A  
**TITLE:** SOLDERING PASTE  
**PUBN-DATE:** October 28, 1997

**INVENTOR-INFORMATION:**

NAME	COUNTRY
MURATA, TOSHIICHI	
NOGUCHI, HIROSHI	
KISHIDA, SADA0	
TAGUCHI, NARUTOSHI	
HORI, TAKASHI	
OISHI, MAKOTO	

**ASSIGNEE-INFORMATION:**

NAME	COUNTRY
SENJU METAL IND CO LTD	N/A
MATSUSHITA ELECTRIC IND N/A CO LTD	

**APPL-NO:** JP08118188  
**APPL-DATE:** April 17, 1996

**INT-CL (IPC):** B23K035/26 , B23K035/22 , H05K003/34

**ABSTRACT:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a superior wettability in spite of an Sn-Zn-Bi based lead-free solder, to have the ability of complete soldering through the formation of a hyperbolic fillet between the lead of electronic parts and the land of a printed board, and also to hold a high soldering strength.

**SOLUTION:** The solder powder of a soldering paste is a mixture consisting of the first powder of an Sn-Zn based leadfree solder having less wettability and the second powder of an Sn-Zn-Bi based lead-free solder having a low melting temperature and also a superior wettability; accordingly, the solder paste is an admixture of such mixed powder with a flux in paste form.

**COPYRIGHT:** (C)1997,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-277082

(43) 公開日 平成9年(1997)10月28日

(51) Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
B 2 3 K 35/26	3 1 0		B 2 3 K 35/26	3 1 0 A
35/22	3 1 0		35/22	3 1 0 A
H 0 5 K 3/34	5 1 2		H 0 5 K 3/34	5 1 2 C

審査請求 未請求 請求項の数 2 F D (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平8-118188

(22) 出願日 平成8年(1996)4月17日

(71) 出願人 000199197  
千住金属工業株式会社  
東京都足立区千住橋戸町23番地(71) 出願人 000005821  
松下電器産業株式会社  
大阪府門真市大字門真1006番地(72) 発明者 村田 敏一  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内(72) 発明者 野口 博司  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ソルダペースト

(57) 【要約】

【課題】 Sn-Zn-Bi系鉛フリーはんだ合金を粉末にして、フラックスと混和したソルダペーストは濡れ性に乏しく、未はんだやはんだ付け強度不足等の問題があった。本発明は、Sn-Zn-Bi系鉛フリーはんだ合金であるにもかかわらず、濡れ性が良好であり、電子部品のリードとプリント基板のランド間に双曲線状のフィレットを形成して、完全なはんだ付けを行うとともに、強いはんだ付け強度を保持できる

【解決手段】 ソルダペーストのはんだ合金の粉末があまり濡れ性の良好でないSn-Zn系鉛フリーはんだ合金の第1粉末と、溶融温度が低く、しかも濡れ性の良好なSn-Zn-Bi系鉛フリーはんだ合金の第2粉末を混合した混合粉から成り、該混合粉とペースト状フラックスとを混和したソルダペーストである。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 はんだ合金の粉末とペースト状フラックスとを混和した溶ダペーストにおいて、はんだ合金の粉末がSn-Zn系鉛フリーはんだ合金の第1粉末と、該第1粉末よりも濡れ性に優れ、しかも第1粉末よりも低い溶融温度のSn-Zn-Bi系鉛フリーはんだ合金の第2粉末を混合した混合粉からなり、第1粉末と第2粉末を溶融させた後のSn-Zn-Bi系鉛フリーはんだ合金は液相線温度が210℃以下であることを特徴とする溶ダペースト。

【請求項2】 前記第1、2粉末の鉛フリーはんだ合金には、Ag、Cu、Ni、P、Ge、Inのうちの1種以上が添加されていることを特徴とする請求項1記載の溶ダペースト。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、プリント基板と電子部品とをはんだ付けする溶ダペースト、特にはんだ合金の粉末が鉛を含まない鉛フリーはんだ合金からなる溶ダペーストに関する。

## 【0002】

【従来の技術】電子機器のはんだ付け方法としては、鍍付け法、浸漬法、リフロー法、等がある。鍍付け法は、作業者が鍍と脂入り線はんだを手を持って行うため作業性に問題があり、大量生産されるものには適してなく、多くは他のはんだ付け方法で発生した不良箇所の修正や熱に弱い電子部品を別途はんだ付けするときに用いられている。

【0003】浸漬法は、多数のはんだ付け箇所を一度の処理ではんだ付けできるため、非常に生産性に優れたものであるが、面実装部品、つまり多数のリードのある電子部品を直接プリント基板にはんだ付けする電子部品では、リード間にブリッジを形成してしまうという問題があった。

【0004】リフロー法は、はんだ合金の粉末とペースト状のフラックスから成る溶ダペーストをスクリーンやマスク等ではんだ付け部に印刷塗布し、該塗布部に電子部品を搭載してからリフロー炉のような加熱装置で加熱することによりプリント基板と電子部品とをはんだ付けする方法である。このリフロー法は、生産性に優れているばかりでなく、面実装部品でもブリッジを発生させにくいという他のはんだ付け方法にはない優れた特長を有している。

【0005】リフロー法の溶ダペーストに用いられるはんだ合金としては、Sn-Pb合金が一般的である。Sn-Pb合金は、共晶組成(63Sn-37Pb)の溶融温度が183℃という低いものであり、そのはんだ付け温度は250℃以下という熱に弱い電子部品に対しては熱損傷を与えない温度である。しかもSn-Pb合金は、はんだ付け性が極めて良好であるという優

れた特長を有している。

【0006】しかしながら、このSn-Pb共晶合金は溶融状態から凝固の始まる液相線温度と凝固が完全に終了する固相線温度の温度差がないため、チップ抵抗やチップコンデンサーのような微小チップ部品をはんだ付けたときに、片側のはんだ付け部の溶ダペーストが先に溶融すると、その表面張力でチップ部品を立ち上がらせてしまうというチップ立ちを起すことがあった。

【0007】一般に、テレビ、ビデオ、ラジオ、テープレコーダー、コンピューター、複写機のような電子機器は、故障したり、古くなって使い勝手が悪くなったりした場合は廃棄処分される。これらの電子機器は、外枠やプリント基板がプラスチックのような合成樹脂であり、また導体部やフレームが金属製であるため、焼却処分ができず、ほとんどが地中に埋められている。

【0008】ところで近年、ガソリン、重油等の石化燃料の多用により、大気中に硫黄酸化物が大量に放出され、その結果、地上に降る雨は酸性雨となっている。酸性雨は地中に埋められた電子機器のはんだを溶出させて地下に染み込み、地下水を鉛で汚染するようになる。このように鉛を含んだ地下水を長年飲用していると、人体に鉛分が蓄積され、鉛毒を起す虞が出てくる。このような機運から、電子機器業界では鉛を含まないはんだ、所謂「鉛フリーはんだ合金」の出現が望まれてきており、溶ダペーストにおいても同様の傾向となってきている。

【0009】従来より鉛フリーはんだ合金としてSn主成分のSn-AgやSn-Sb合金はあった。Sn-Ag合金は、最も溶融温度の低い組成がSn-3.5Agの共晶組成で、溶融温度が221℃である。この組成のはんだ合金のはんだ付け温度は260～280℃というかなり高い温度であり、この温度ではんだ付けを行うと熱に弱い電子部品は熱損傷を受けて機能劣化や破壊等を起こしてしまうものである。またSn-Sb合金は、最も溶融温度の低い組成がSn-5Sbであるが、この組成の溶融温度は、固相線温度が235℃、液相線温度が240℃という高い温度であるため、はんだ付け温度は、Sn-3.5Ag合金よりもさらに高い280～300℃となり、やはり熱に弱い電子部品を熱損傷させてしまうものである。

【0010】このようにSn-Ag合金やSn-Sb合金は溶融温度が高いため、これらの合金の溶融温度を下げる手段を講じたはんだ合金が多数提案されている。

(参照：特開平6-15476号公報、同6-344180号公報、同7-1178号公報、同7-40079号公報)

【0011】リフロー法で電子部品を熱損傷させないはんだ付け温度としては、プリント基板の加熱温度は250℃以下であり、この温度ではんだ付けするためには、はんだ合金の液相線温度は210℃以下が望ましい。し

かしながら、Sn-Ag合金やSn-Sb合金の液相線温度を210℃以下にするためにはInやBiを大量に添加しなければならないが、Inは非常に高価であり大量の添加は経済的に好ましいものではない。またBiはSn-Ag合金やSn-Sb合金の液相線温度を下げるためには少なくとも20重量%以上添加しなければならないが、Biを20重量%以上添加するとはんだは非常に脆くなり、はんだ付け後、はんだ付け部に少しの衝撃を受けただけで簡単に剥離してしまうものであった。

【0012】そこで最近ではSn-Ag系合金やSn-Sb系合金よりも溶融温度の低い鉛フリーはんだ合金のSn-Zn系合金が注目されるようになってきた。Sn-Zn系合金はSn-9Znの組成が共晶となり、その溶融温度は199℃であるため、Sn-Pbの共晶はんだに近い溶融温度である。しかしながら、Sn-9Zn合金は濡れ性に乏しく、はんだ付け部にはんだが付着しないという未はんだの不良を起してしまうものであった。このSn-Zn系合金の濡れ性を改良する金属としてBiがあり、Biを添加したはんだ合金が提案されている。(参照：特開平6-344180号公報、同7-51883号公報、同7-155984号公報)

【0013】

【発明が解決しようとする課題】Sn-Zn合金の濡れ性を改善するためにはBiをやはり大量に添加しなければならないが、前述の如くBiの大量添加ははんだ合金を脆くしてしまうという問題があった。本発明は、Sn-Zn-Bi系鉛フリーはんだ合金の液相線温度が210℃以下であり、しかもBiを大量に添加しなくても濡れ性が良好となるSn-Zn-Bi系鉛フリーはんだ合金からなるソルダペーストを提供することにある。

【0014】ところでBiの添加量を少なくして脆性のないSn-Zn-Bi系合金は、粉末にしてフラックスと混和し、ソルダペーストとして使用した場合、濡れ性に問題があるものであった。つまりプリント基板と電子部品とをはんだ付けしたときに、はんだ合金が電子部品のリードとプリント基板のランドに付着して形成される部分(フィレットという)がなだらかな双曲線状になるのが好ましいものであるが、Biの添加量の少ないSn-Zn-Bi系合金ではフィレットが逆双曲線、つまりフィレットが上に膨らんだ状態となっていた。このようにフィレットが上に膨らむことは、プリント基板のはんだ付け部への広がり量が少なくなるとはんだ付け強度が劣るようになる。

【0015】

【課題を解決する手段】そこで本発明者等は、Biを大量に添加したSn-Zn-Bi系合金は脆性はあるが、濡れ性に優れていることに着目して本発明を完成させた。

【0016】本発明は、はんだ合金の粉末とペースト状フラックスとを混和したソルダペーストにおいて、はん

だ合金の粉末がSn-Zn系鉛フリーはんだ合金の第1粉末と、該第1粉末よりも濡れ性に優れ、しかも第1粉末よりも低い溶融温度のSn-Zn-Bi系鉛フリーはんだ合金の第2粉末を混合した混合粉からなり、第1粉末と第2粉末を溶融させた後のSn-Zn-Bi系鉛フリーはんだ合金は液相線温度が210℃以下であることを特徴とするソルダペーストである。

【0017】

【発明の実施の形態】本発明で使用するSn-Zn系鉛フリーはんだ合金の第1粉末およびSn-Zn-Bi系鉛フリーはんだ合金の第2粉末は、これらを溶融して合金化したときに所定の組成のSn-Zn-Bi系鉛フリーはんだ合金となるような組成にしておかなければならない。第2粉末はBiを大量に添加しておき、これ自体に脆性があるものであっても、濡れ性に優れた組成のものにしておく。そして第1粉末は第2粉末と合金化したときに所定のSn-Zn-Bi系鉛フリーはんだ合金となるような組成にしてあり、第1粉末は濡れ性が悪くてもよい。

【0018】本発明に使用する第1粉末としては、Sn-Znを主成分とし、これに機械的強度を向上させるAg、Cu、Ni等を添加したり、酸化抑制用としてP、Ge等を添加したりし、さらには組成調整用としてBi、Inを添加したりしたものである。

【0019】また本発明に使用する第2粉末としては、Sn-Zn-Bi系合金であり、溶融温度が低く、濡れ性を向上させるためにBiを大量に添加したものである。第2粉末の合金は、Biの添加量を20重量%以上にすると濡れ性が良好となる。該第2粉末の合金には、組成調整用としてAg、Cu、Ni、P、Ge、In等を添加することもできる。

【0020】本発明で第1粉末と第2粉末を合金化して得られるSn-Zn-Bi系鉛フリーはんだ合金は、液相線温度が210℃以下でなければならない。なぜならば液相線温度が210℃を越えると、プリント基板の加熱温度を250℃よりも高くしなければならず、リフロー時、電子部品を熱損傷させて電子部品の機能劣化や破損の原因となってしまうからである。

【0021】また本発明のソルダペーストは、2種の粉末を溶融して合金化したもののピーク温度が170℃以上となっているものが好ましい。はんだ合金のピーク温度が170℃以上であると、はんだ付け後の冷却時、はんだ合金が早く凝固するため、冷却時に振動や衝撃を受けてもはんだ付け部にヒビ割れが発生しにくくなる。このピーク温度とは、合金を溶融状態から冷却していく過程で、固相線温度に至らないうちに合金のほとんどが凝固してしまう温度である。

【0022】電子機器のはんだ付けに用いるソルダペーストのはんだ合金の機械的特性として、接合強度がはんだ合金自体の引張強度と略一致するものであるため、或

5

る程度の引張強度を有していなければならない。この必要な引張り強度は5Kgf/mm<sup>2</sup>以上である。

【0023】本発明の溶ダペーストにおけるはんだ付けの状態は、プリント基板に溶ダペーストを塗布し、その上に面実装部品を搭載してリフロー炉で加熱すると、先ず溶融温度の低い第2粉末が溶け始める。このとき第2粉末は、濡れ性が良好であるため、はんだ付け部に完全に濡れ広がり、部品リードの側面とプリント基板のランド間で双曲線状のフィレットを形成する。そしてリフロー炉の加熱でプリント基板の温度がさらに上昇し第1粉末の溶融温度以上になると第1粉末が流動し、先\*

合金粉末

Sn-8Zn (第1粉末)

80重量%

Sn-5Zn-30Bi-0.6Ag (第2粉末) 20重量%

溶融後の組成

Sn-7.4Zn-6Bi-0.2Ag

上記第1、2粉末を混合した粉末とフラックスとを混和して溶ダペーストを作製する。該溶ダペーストをリードピッチが0.5mm、リード数100本のQFPを搭※

合金粉末

Sn-8Zn-0.2Ag (第1粉末)

80重量%

Sn-6Zn-40Bi-0.5Ag (第2粉末) 20重量%

溶融後の組成

Sn-7.6Zn-8Bi-0.26Ag

上記第1、2粉末を混合した粉末とフラックスとを混和して溶ダペーストを作製する。該溶ダペーストで実施例1と同一のプリント基板とQFPのはんだ付けを行ったところ、フィレットは双曲線状に形成されていた。

【0027】○比較例1

実施例1の溶融後の組成と同一組成の合金粉末で溶ダペーストを作製し、これで実施例1と同一のプリント基板とQFPのはんだ付けを行ったところ、フィレットは逆双曲線状となり、はんだの濡れはあまりよくなかった。

【0028】○比較例2

第1粉末は濡れ性があまりよくないSn-Zn系を用い、第2粉末は溶融温度の低いSn-Bi合金を用いたが、溶融後の組成は液相線温度が215℃と高いため、はんだ付け温度を270℃ではんだ付けを行った。その結果、QFPは熱損傷を受けて焼け焦げた状態になっていた。また、はんだ付け部のフィレットは逆双曲線とな★

6

\*に流動した第2粉末の後に従って流動して第2粉末と第1粉末が完全に解け合い、所定の組成のSn-Zn-Bi系鉛フリーはんだ合金となる。

【0024】このようにして第2粉末と第1粉末が溶け合って所定のSn-Zn-Bi系鉛フリーはんだ合金となった後、リフロー炉の冷却ゾーンに送り、ここで冷却を行ってはんだを凝固することによりはんだ付けが終了する。

【0025】

【実施例】

○実施例1

※載するプリント基板にメタルマスクで印刷塗布し、該塗布部にQFPを搭載してからリフロー炉で加熱溶融させたところ、フィレットは双曲線状に形成されていた。

【0026】○実施例2

★っていた。

【0029】実施例および比較例を表1に示す。なお表1中の(1)～(4)についての詳細は次の如くである。

(1) 第1粉末と第2粉末の混合割合であり、重量%である。

(2) S. Tは固相線温度、P. Tはピーク温度、L. Tは液相線温度であり、示差熱分析装置で測定した温度である。

(3) QFPのリードとプリント基板のランド間に形成されたフィレットの状態を目視観察した結果である。フィレットが双曲線状であれば○、逆双曲線であれば×、それらの間であれば△とする。

(4) JIS2201 金属材料引張試験 4号試験片をオートグラフAG-2000Bで引張強さを測定、単位はKgf/mm<sup>2</sup>である。

【0030】

【表1】

	混合 比 (%)	組 成						溶 融 温 度 (°C)			特 性	
		Sn	Zn	Ag	Cu	Ni	Bi	S. T	P. T	L. T	濡れ性(3)	強 さ(4)
実施例 1	第1粉末	80	強	8				197	199	203	×	6.7
	第2粉末	20	強	5	0.8		30	135	170	175	○	9.8
	溶融後の合金	100	強	7.4	0.2		6	181	194	199	○~△	10.5
実施例 2	第1粉末	80	強	8	0.2			197	199	205	×	8.2
	第2粉末	20	強	6	0.5		40	135	159	183	○	8.8
	溶融後の合金	100	強	7.6	0.26		8	174	192	198	○~△	11.4
実施例 3	第1粉末	60	強	6				197	199	208	×	6.4
	第2粉末	40	強	6	0.5		40	135	159	163	○	8.8
	溶融後の合金	100	強	6	0.2		16	135	185	192	○~△	11.0
実施例 4	第1粉末	30	強	7	0.5	0.1		197	199	205	×	6.0
	第2粉末	70	強	3			20	125	175	201	○	10.6
	溶融後の合金	100	強	4.2	0.15	0.03	14	134	187	200	○~△	10.5
比較例 1	第1粉末	100	強	7.4	0.2		6	181	194	199	×	10.5
	第2粉末	-										
	溶融後の合金	100	強	7.4	0.2		6	181	194	199	×	10.5
比較例 2	第1粉末	50	強	4				197	199	215	×	6.3
	第2粉末	50	強				22	139	141	200	×	9.8
	溶融後の合金	100	強	2			11	134	182	215	×	10.7

## 【0031】

【発明の効果】以上、説明したように、本発明のソルダペーストは、はんだ合金が鉛を含まないものであるため、はんだ付け後の電子機器が故障や古くなって廃棄処分されても地下水汚染の心配がなく、またははんだ付け後のはんだ合金の組成があまり濡れ性のよくないSn-Zn-Bi系であっても、ソルダペーストの粉末に濡れ性に優れた鉛フリーはんだ合金を混合してあるため、リフロー時に該鉛フリーはんだ合金が完全なフィレットを形\*

\*成して、はんだ付け強度を充分に発揮するという従来の鉛フリーはんだ合金を使用したソルダペーストにない優れた特長を有するものである。さらに本発明のソルダペーストは、溶融温度の異なる2種の粉末を混合してあって、はんだ付け時に粉末が瞬時に溶融しないため、微小なチップ部品をはんだ付けした場合に、従来のSn-Pb共晶はんだ合金のようにチップ立ちを起こすことがないという信頼性の面でも優れたものである。

フロントページの続き

(72)発明者 岸田 貞雄  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内  
(72)発明者 田口 稔彦  
東京都足立区千住橋戸町23番地 千住金属  
工業株式会社内

(72)発明者 堀 隆志  
東京都足立区千住橋戸町23番地 千住金属  
工業株式会社内  
(72)発明者 大石 良  
東京都足立区千住橋戸町23番地 千住金属  
工業株式会社内